

PAT-NO: JP406236078A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06236078 A

TITLE: LIQUID DEVELOPER HAVING CURABLE LIQUID VEHICLE

PUBN-DATE: August 23, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MORRISON, IAN D

HSIEH, BING R

TAYLOR, JERRY H

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

XEROX CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03062145

APPL-DATE: March 26, 1991

INT-CL (IPC): G03G009/13, G03G009/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a liquid developer compsn. which obviates the generation of solvent vapor from an image forming device or a resulted copy or print.

CONSTITUTION: This liquid developer contains a coloring agent and a curable liquid vehicle having a viscosity not larger than about 500 centipoises and a resistance value not smaller than about 10×10^8 ohm-cm. One embodiment includes the electrophoretic liquid crystal developer contg. the curable liquid vehicle of the mass quantity having the viscosity not larger than about 20 centipoises and the resistance value not smaller than about $5 \times 10^9 \Omega$ -cm, a charge control agent and color grains capable of developing an electrostatic image by electrostatic charging and migrating through the liquid vehicle.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-236078

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 9/13 9/12			G 0 3 G 9/ 12	3 2 1 3 1 1
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 17 頁)				

(21)出願番号 特願平3-62145
(22)出願日 平成3年(1991)3月26日
(31)優先権主張番号 5 0 1 5 8 5
(32)優先日 1990年3月30日
(33)優先権主張国 米国(U S)

(71)出願人 590000798
ゼロックス コーポレイション
XEROX CORPORATION
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644
ロチェスター ゼロックス スクエア
(番地なし)
(72)発明者 イアン ディー モーリソン
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580
ウェブスター リンカーンシャー ロード 13
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 硬化性液体ベヒクルを有する液体現像剤

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 像形成装置または得られたコピーまたはプリントからの溶媒蒸気の発生のない液体現像剤組成物を提供する。

【構成】 着色剤と、約500センチボイズよりも大きくない粘度および約 10^8 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクルを含む液体現像剤で、1つの実施態様としては、約20センチボイズよりも大きくない粘度と約 5×10^9 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクル、帯電調節剤、および帯電し上記液体ベヒクルを通して泳動して静電像を現像し得るカラー粒子とを含む電気泳動液体現像剤を含む。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 着色剤と、約500センチボイズより大きくない粘度および約 10^8 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクルとを含む液体現像剤。

【請求項2】 約20センチボイズよりも大きくない粘度および約 5×10^9 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクル、帯電調節剤、および帯電し上記液体ベヒクルを通して泳動して静電潜像を現像するカラー粒子とを含む液体電気泳動現像剤。

【請求項3】 着色剤と、約25～約500センチボイズの粘度および約 10^8 ～約 10^{11} オーム-cmの抵抗値を有する実質量の硬化性ベヒクルとを含む液体現像剤。

【請求項4】 約20センチボイズより大きくない粘度および約 5×10^9 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクルと、感光性カラー粒子とを含む光電気泳動液体現像剤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は静電潜像の現像に適する液体現像剤に関する。さらに詳細には、本発明は硬化性液体ベヒクルを含有する液体現像剤に関する。本発明の1つの実施態様は着色剤と、約500センチボイズより大きくない粘度および約 10^8 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクルとを含む液体現像剤に関する。1つの特定の実施態様においては、本発明は約20センチボイズよりも大きくない粘度および約 5×10^9 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクル、帯電調節剤、および帯電し上記液体ベヒクルを通して泳動して静電潜像を現像し得るカラー粒子とを含む電気泳動液体現像剤を含む。本発明のもう1つの特定の実施態様は着色剤と、約25～約500センチボイズの粘度および約 10^8 ～約 10^{11} オーム-cmの抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクルとを含む分極性液体現像に適する液体現像剤に関する。本発明のさらにもう1つの特定の実施態様は約20センチボイズよりも大きくない粘度と約 5×10^9 オーム-cmより小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクルと、帯電し照射時に上記液体ベヒクルを通して泳動して像を形成し得る感光性カラー粒子とを含む光電気泳動液体現像剤に関する。本発明の利点にはこれらの液体現像剤を用いる複写機またはプリンターからの溶媒蒸気発生の低減または実質的な削減、これら液体現像剤を用いる液体現像方法によって製造した文書からの溶媒蒸気発生の低減または実質的な削減、および液体現像装置からの溶媒廃棄物の低減がある。

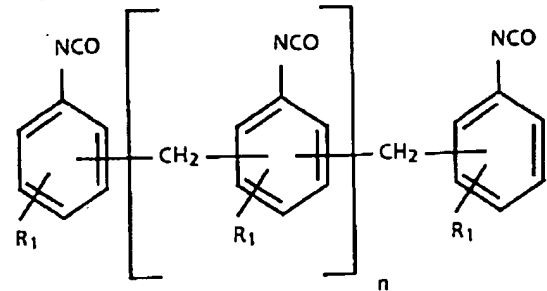
【0002】

【従来技術】硬化性インクはプリンティング工業において公知である。例えば、米国特許第4,680,368号(Nakamoto等)は、下記の式：

2

【0003】

【化1】

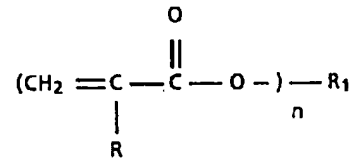


【0004】(式中、 R_1 は水素原子またはメチル基であり、 n は1～20の整数である)のポリイソシアネートを、ヒドロキシ基を含有しかつ1分子中に少なくとも2個のメタクリロイル基と少なくとも2個のウレタン結合を有するメタクリレート、ラジカル重合性低分子量化合物および光重合開始剤と反応させることによって得られたポリウレタンポリメタクリレートを含む紫外線硬化性インク組成物を開示しており、該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0005】さらに、米国特許第4,443,495号(Morgan等)は(1)(a)下記の式：

【0006】

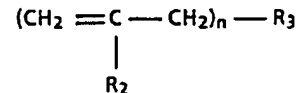
【化2】



【0007】(式中、 R はHまたは CH_3 であり、 R_1 は有機成分であり、 n は少なくとも2である)の液体エチレン系不飽和モノマー、オリゴマーまたはプレポリマー、(b)(a)と組合せたポリチオール、(c)下記の式：

【0008】

【化3】



【0009】(式中、 R_2 はHまたは CH_3 であり、 R_3 は有機成分であり、 n は少なくとも2である)の液体エチレン系不飽和モノマー、オリゴマーまたはプレポリマーと組合せたポリチオール、および(d)(a)、(b)および(c)の混合物からなる群のエチレン系不飽和物の1員；(2)熱開始剤；および(3)導電性材料とを含む熱硬化性導電性インクを開示している(該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する)。基体上での所望パターンでの上記インク組成物の加熱によりプリント電気回路を得る。

50 【0010】さらに、米国特許第4,751,102号(Adair

3

等)は顔料と光硬化性組成物とを含み、この光硬化性組成物がフリーラジカル付加重合性または架橋性化合物と化学線を吸収しかつ該重合物または架橋性化合物のフリーラジカル重合または架橋を開始するフリーラジカルを発生させ得るイオン染料反応性対向イオン化合物とを含む放射線硬化性インク組成物を開示している(該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する)。

【0011】さらに、米国特許第4,334,970号(Lombar di等)は、本質的に溶媒を含まず、不飽和有機酸とポリヒドロキシ含有物質とから生成したエステル、光開始剤、カルボニル開始剤、アクリルモノマーと反応し得るモノマー、および不飽和ヒドロキシ含有ポリマー炭化水素とを含有する感光性樹脂組成物を開示している(該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する)。

【0012】さらに、“Photochemical Aspects of UV Curing”, Y.C. Chang, Photographic Science and Engineering, Vol. 21, No.6(1977)はUV硬化性材料の電気-光学特性、顔料を含有するインクの硬化速度についての顔料分散性の効果、およびUV硬化度の分光測定を記載している。米国特許第3,661,614号、第4,003,868号および第4,215,167号もまた紫外線硬化性プリンティングインクを開示している(これら米国特許の記載もすべて参考として本明細書に引用する)。

【0013】米国特許第4,399,209号(Sanders等)は、色原体材料と、内部相として感光性組成物を含有する圧力破壊性カプセルとを含む層を像形成的に露光することによって像を形成する転写像形成システムを開示している(該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する)。色原体材料とカプセル化感光性組成物を含有するコーティング組成物を化学線に露光させ、カプセルを現像剤の存在下で実質的に破壊させた場合、色原体材料と現像剤間の像形成システムは露光領域または未露光領域において識別的に生じ検出可能な像を形成する。この結果は色原体材料が像形成シートから現像剤シートに転写し得るかどうかを制御することによって達成される。一般的には、感光性組成物は化学線への露光時に変化する粘度を有して、露光時に、色原体材料が現像剤にとって受入れ可能であるかどうかを像形成的に決定する露光領域での内部相の粘度の変化があるようにする。感光性組成物は放射線硬化性組成物であり得、光への露光時に、粘度を増大し色原体材料を固定し、それによって、色原体材料が現像剤シートに転写し現像剤物質と反応するのを防止する。また、色原体材料は露光時に脱重合または分子量の低下する物質でカプセル化し得、色原体材料を露光領域の現像剤に対して受入れ可能または転写可能にする粘度の低下を与え得る。

【0014】静電潜像の現像用の液体現像剤および液体現像法もまた公知である。電気泳動現像剤および現像方法においては、その液体現像剤は液体ベヒクルとカラー

4

トナー粒子を一般に含み、多くの場合、帯電調節剤も含有する。カラートナー粒子が帯電し、静電潜像を液体現像剤と接触させたとき、トナー粒子は液体ベヒクルを通過して帯電像に移動し、それによって現像を行う。現像後像上に残存する残留液体ベヒクルは蒸発させるかあるいは受入れシート中に吸収させる。典型的には、液体現像剤は炭化水素液体ベヒクル、最も普通には、抵抗値が比較的高く無毒である高沸点脂肪族炭化水素を用いる。

【0015】米国特許第3,084,043号(Gundlach)に開示されているような分極性液体現像法においては、比較的低粘度と低揮発性並びに比較的高導電度(比較的低容積抵抗値)を有する液体現像剤をグラビアロール上に付着させてロール表面の溝部を満す(上記米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する)。過剰の現像剤を溝部間の平面部から除き、像形状に帯電させた受入れ表面がグラビアロール近くを通過するとき、液体現像剤を溝部から受入れ表面上に帯電像によって像形状に引き着ける。

【0016】光電気泳動液体現像法においては、カラー感光性トナー粒子を絶縁性キャリアー液中に懸濁させる。この懸濁液を電位差を有する少なくとも2つの電極間に入れ光像に露光させる。典型的には、像形成懸濁液は薄膜形状の透明導電性支持体上に置き、露光をこの透明支持体を通して行い、その間に、第2バイアス電極を懸濁液中で回転させる。トナー粒子は液体キャリアー中に一旦懸濁させるとすぐに初期電荷を付帯し、これがトナー粒子を電位差を掛けたときに透明基体電極に引き付けるものと考えられる。露光時に、トナー粒子は基体電極によって帯電を促進させることによって極性を変化し、露光粒子は第2のまたはロール電極に移動し、それによって各電極上に粒子減によって像を形成し各像が互いに相補性であるようになる。多色性像および単色性像の両方をこの方法によって形成でき、多色性像を形成する場合には、液体現像剤は2以上のカラーのトナー粒子を含有し得る。

【0017】脂肪族炭化水素のような液体ベヒクル中に硬化性樹脂を含有する液体現像剤もまた、例えば、“Ultra-Violet Curable Liquid Immersion Development Toner”, C. C. Chow, Xerox Disclosure Journal, Vol. 1, No.5 (1976)、特開昭62-115171号、特開昭62-018575号、特開昭62-018574号、特開昭61-156,264号、特開昭61-156263号、特開昭61-156262号、特開昭61-156261号、特開昭61-060714号、特開昭63-155055号および特開昭62-098364号に開示されているように公知である。さらに、米国特許第4,764,447号、特開昭62-007718号、特開昭62-007717号、特開昭62-007716号、特開昭62-004714号、特開昭61-020056号、および特開昭60-249156号はモノマーを炭化水素液体ベヒクル中で重合させて液体現像剤としての用途に適するポリマー粒子の分散液を調製する方法を開示している。さらに、特開

昭62-014168号は液体ベヒクル中に含有させたカプセル化トナーを開示している。このカプセルは加熱により硬化し得、モノマーまたはオリゴマーが、現像剤によって現像させた像を硬化させるときに、紙に定着する。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】液体電気泳動現像剤の使用においてしばしば生ずる1つの困難性は典型的に液体現像法に付随する許容し得ない臭気である。この臭気源は複写機またはプリンターから発生する溶媒蒸気および受入れシート上に残存する残留液体ベヒクルからの蒸気の緩慢な放散である。液体現像法によって製造した数種の文書を収容するファイルドロー（file drawer）は蒸気を許容できない値に蓄積する。従って、液体現像装置から並びに液体現像剤によって製造したプリントからの溶媒蒸気の発生を低減させることが環境的および感覚的目的において強く望まれている。

【0019】公知の材料はその意図する目的には適しているけれども、殆んどまたは実質的に全く臭気のないプリントを製造する液体現像剤組成物が求められ続けている。また、液体現像法を用いる複写機およびプリンターからの溶媒蒸気の発生または持出し（carryout）を低減または実質的に削減する液体現像剤組成物が求められている。さらに、硬化性ベヒクルを含有しかつ高品質像の形成を可能にする液体現像剤組成物が求められている。さらに、液体現像法を用いる複写機またはプリンターからの溶媒廃棄の必要性を低減またはなくす液体現像剤および液体現像技術が求められている。さらに、基体への優れた定着性を有する像の形成を可能にする液体現像剤および液体現像法が求められている。さらに、液体現像法を用いる複写機またはプリンターからの溶媒蒸気を低減または削減する簡単な封じ込めおよび捕捉方法を与える液体現像剤および液体現像方法が求められている。

【0020】従って、本発明の1つの目的は前述の利点を有する液体現像剤組成物を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の上記および他の目的は、着色剤と、約 10^8 オーム-cmよりも小さい抵抗値および約500センチボイズよりも大きくない粘度を有する実質量の硬化性液体ベヒクルとを含む液体現像剤を提供することによって達成される。本発明の1つの特定の実施態様は約 5×10^9 オーム-cmよりも小さい抵抗値と約20センチボイズよりも大きくない粘度を有する実質量の硬化性液体ベヒクル、帯電調節剤、および帯電し該液体ベヒクルを通して泳動して静電潜像を現像し得るカラー粒子を含む液体電気泳動現像剤に関する。本発明のもう1つの特定の実施態様は着色剤と、約 10^8 ～約 10^{11} オーム-cmの抵抗値および約25～約500センチボイズの粘度を有する実質量の硬化性液体ベヒクルとを含む液体現像剤に関する。本発明のさら

よりも小さくない抵抗値と約20センチボイズよりも大きくない粘度を有する実質量の硬化性液体ベヒクルと、感光性カラー粒子とを含む液体光電気泳動現像剤に関する。本発明のさらにもう1つの実施態様は、静電潜像を形成し、この潜像を、約20センチボイズよりも大きくない粘度と約 5×10^9 オーム-cmよりも小さくない抵抗値を有する実質量の硬化性液体ベヒクル、帯電調節剤、および帯電し該液体ベヒクルを通して泳動し得るカラー粒子とを含む電気泳動液体現像剤で現像し、現像後に現像した像上に残存する液体ベヒクルを硬化させることを特徴とする方法に関する。硬化は現像した像の基体への転写前または後のいずれの時点でも起り得る。基体への転写は任意であり、像形成および現像は基体上で、例えば、直接マーキング像形成法を用いる場合のようにして起り得る。本発明のもう1つの実施態様は、静電潜像を像形成部材上に形成し、凸領域および凹領域を有するアプリーケーターを用い、このアプリーケーターの凹部領域に、着色剤と約 10^8 ～約 10^{11} オーム-cmの抵抗値および約25～約500センチボイズの粘度とを有する実質量の硬化性液体ベヒクルとを含む液体現像剤を供給し、アプリーケーターの凸部分を像形成部材と接触させて像が現像剤をアプリーケーターの凹部分から潜像上に引き付けるようにして像を現像し、現像した像上に残存する液体ベヒクルを硬化させることを特徴とする方法に関する。本発明のさらにもう1つの実施態様は、約 5×10^9 オーム-cmよりも小さくない抵抗値と約20センチボイズよりも大きくない粘度とを有する実質量の硬化性液体ベヒクルと感光性カラー粒子とを含む液体現像剤を、少なくとも2つの電極間に入れ、各電極間の現像剤を各電極間に電位を掛けながら光像に露光し、それによって各電極上に像形状の懸濁粒子の付着による像を形成し、現像した像上に残存する液体ベヒクルを硬化させることを特徴とする方法に関する。

【0022】本発明の液体ベヒクルは前記の所望の抵抗値および粘度特性を有しかつ硬化して固形物を形成し得る任意の適当な液体であり得る。液体現像剤は電気泳動現像システムまたは光電気泳動現像システムで使ったときには、液体ベヒクルは現像剤のカラートナー粒子を該ベヒクルを通して泳動せしめて静電潜像を現像し得なければならない。即ち、電気泳動および光電気泳動現像剤においては、液体ベヒクルは抵抗値が粒子の現像を促進するように自由イオンの抵抗値よりも十分に高く、典型的には、1.5mmギャップ（間隙）を横切る平均電流を5ヘルツおよび5ボルトの方波適用電位で測定したとき約 5×10^9 オーム-cm以上の好ましくは約 10^{10} オーム-cm以上の抵抗値を有する。さらに、液体ベヒクルはトナー粒子を所望の現像時間で像の現像を行うのに十分な速度で静電潜像に向って泳動せしめるのに十分に低粘度である。典型的には、液体ベヒクルは複写機またはプリンターの操作温度で約20センチボイズより

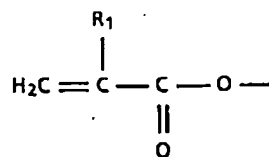
も大きくない粘度好ましくは装置操作温度で約3センチボイズよりも大きくない粘度を有する。

【0023】液体現像剤を分極性液体現像システムにおいて使用する場合には、液体現像剤はグラビアロールのようなアプリケーターに供給し静電潜像の近くに運ぶ。帯電像はアプリケーター内の溝部の液体現像剤を極性化し、それによって溝部から現像剤を引き出し現像剤を像付着部材に流動させて像を現像する。この用途においては、液体現像剤の液体ベヒクルは、現像剤内での粒子移動が必要でなくまた液体現像剤はアプリケーターの溝部に現像前に滞留するように十分に粘稠でなければならないので、電気泳動現像における場合よりも幾分粘稠である。しかしながら、その粘度は多くのプリンティングインクにおいて典型的に観察される粘度よりも十分に低い状態である；何故ならば、液体現像剤はアプリケーターの溝部から静電潜像が示す力によって引張られなければならないからである。即ち、極性現像システムで使用する液体現像剤は典型的には複写機またはプリンターの操作温度で約25〜約500センチボイズ好ましくは装置操作温度で約30〜約300センチボイズの粘度を有する。さらに、分極性液体現像システムで使用する液体現像剤は、典型的には、現像剤が静電潜像と接近するときに分極化されるように電気泳動または光電気泳動現像システムで用いる液体現像剤よりも低い抵抗値を有する。しかしながら、本発明の液体現像剤は典型的なプリンティングインクの抵抗値（その抵抗値は一般に約 10^9 オーム-cmよりも実質的に低い）よりも十分に高い抵抗値を有する。典型的には、分極性液体現像システム用の液体現像剤は約 10^8 〜約 10^{11} オーム-cm好ましくは約 2×10^9 〜約 10^{10} オーム-cmの抵抗値を有する。

【0024】本発明の現像剤の硬化性液体ベヒクルとして適する典型的な液体にはビニルまたはアリル基のような1個以上のエチレン系不飽和基を有するモノマー、ダイマーまたはオリゴマーのようなエチレン系不飽和化合物および末端またはペンダントエチレン系不飽和を有するポリマーがある。本発明の液体現像剤に適する硬化性液体の例には、これに限定されるものではないが、下記の一形式：

【0025】

【化4】



【0026】のアクリル基またはメタクリル基を含有するアクリレートおよびメタクリレートモノマーまたはポリマーがあり、式中、 R_1 はHまたは CH_3 である。上記の活性基は1〜約20個の炭素原子好ましくは約8〜約

12個の炭素原子を有する脂肪族または芳香族基、1〜約20個のジメチルシロキサン単位を有する脂肪族または芳香族シロキサン鎖または環、これらの基の組合せ、またはポリマー鎖に結合させ得る。そのような化合物の例にはn-ドデシルアクリレート、n-ラウリルアクリレート、メタクリロキシプロピルペンターメチルジシロキサン、メチルビス（トリメチルシロキシ）-シリプロピルグリセロールメタクリレート、ビス（メタクリロキシプロピル）テトラメチルジシロキサン、2-フェノキシエチルアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ポリ（アクリロキシプロピルメチル）シロキサン、メタクリレート末端化ポリスチレン、ポリブタジエンジアクリレート等がある。本発明の現像剤の適当な液体ベヒクルであると考えられる液体のさらなる例には、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール等の多価アルコールのアクリルおよびメタクリルエステル、アクリレートまたはメタクリレート末端化エポキシ樹脂、およびアクリレートまたはメタクリレート末端化ポリエステル等がある。もう1つの重合性物質は米国特許第4,215,167号に開示されているようなエポキシ化大豆油とアクリル酸またはメタクリル酸との反応生成物（該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する）、および前述のウレタンおよびアミン誘導体である。放射線硬化性物質のさらなる例には、イリノイ州メチロースパークのリチャードソン社から入手できるもののようなペンタエリスリトールとアクリル酸またはアクリル酸エステルとの部分反応から誘導されたアクリレートプレポリマーがある。さらに、イソシアネート変性アクリレート、メタクリレート、並びに米国特許第3,783,151号、第3,759,809号および第3,825,479号に開示されているような多価アルコールのイタコン酸エステルも適するものと考えられる。テトラエチレングリコールジアクリレートのような反応性希釈剤並びに塩素化樹脂、塩素化パラフィンのような光開始剤、およびアミン光開始協力剤を含む上記イソシアネート変性エステル系の放射線硬化性組成物はサンケミカル社より商品名サンキュア（Suncure）として商業的に入手できる。また、ペンタエリスリトールアクリレートと米国特許第3,661,614号に開示されているようなハロゲン化芳香族、脂環式または脂肪族光開始剤（該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する）、または紫外線によって架橋し得る他のハロゲン化樹脂との混合物も適するものと考えられる。さらに、適すると考えられる物質は米国特許第4,399,209号にも開示されており、該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0027】また、エポキシモノマー、または単独またはは反応性希釈剤としてのエポキシ含有化合物と組合せたビスフェノールA（4,4'-イソプロピリデンジフェ

ノール)とエピクロヒドリンとの反応によりまたは低分子量フェノールホルムアルデヒド樹脂(ノボラック樹脂)とエピクロヒドリンとの反応により得られる樹脂のような1個または複数のエポキシ官能基を有するエポキシ含有ポリマーも適している。フェニルグリシジルエーテル、4-ビニルシクロヘキサジエノキシド、リモネンジオキシド、1, 2-シクロヘキサンオキシド、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート、スチレンオキシド、アリルグリシジルエーテル等の反応性希釈剤は粘度調節剤として使用できる。さらに、これら化合物の範囲は末端またはペンダントエポキシ基を含有する高分子物質まで拡大し得る。これらの化合物の例はモノマーの1つとしてグリシジルアクリレートまたはメタクリレートを含有するビニルコポリマーである。上記の触媒を用いて硬化させ得るエポキシ含有ポリマーの他の群はエポキシシロキサン樹脂、エポキシポリウレタンおよびエポキシポリエステルである。適当なエポキシ樹脂のさらなる例は、Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 第2版、Wiley Interscience社、ニューヨーク、pp. 322-382 (1986) およびMethoden Der Organischen Chemie, Vol. E 20

【0028】適当な硬化性物質のさらなる例は、一般式:

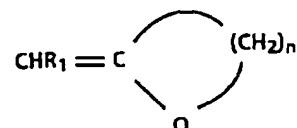


(式中、R₁ および R₂ は水素または1〜約10個の炭素原子好ましくは1〜2個の炭素原子を有するアルキル基である)のビニルエーテル基を含有するビニルエーテルモノマー、オリゴマーまたはポリマーである。そのような物質の例にはデシルビニルエーテル、ドデシルビニルエーテル、ヘキサデシルビニルエーテル、4-クロロブチルビニルエーテル、シクロヘキシルビニルエーテル、1, 4-シクロヘキサジメタノールジビニルエーテル、ジエチレングリコールジビニルエーテル、ブタンジオールジビニルエーテル、ヘキサジオールジビニルエーテル、オクタジオールジビニルエーテル、デカンジオールジビニルエーテルがある。ビニルエーテルモノマーおよびポリマーの例は、"Synthesis, Characterization, and properties of Novel Aromatic Bispropenyl Ether", J. V. CrivelloおよびD. A. Conlon, Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, Vol. 22, 2105-2121 (1984); "Aromatic Bisvinylethers: A New Class of Highly Reactive Thermosetting Monomers", J. V. CrivelloおよびD. A. Conlon, Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, Vol. 21, 1785-1779 (1983); "Vinyloxy-Functional Organopolysiloxane Compositions", J. V. Crivello

elloおよびR. P. Eckberg, 米国特許第4,617,238号; "Carbocationic Polymerization of Vinyl Ethers", T. Higashimura, M. Sawamoto, Comprehensive Polymer Science, Vol. (3) pp. 673-696 (1989); "Polymerisation von Vinylethern", J. Reinert, Methoden Der Organischen Chemie, Vol. E20 パート2, Georg Thieme Verlag Stuttgart, ニューヨーク, 1071-1115 (1987)に示されており、これら文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。下記の基本構造:

【0029】

【化5】

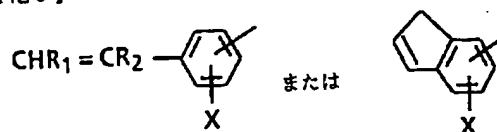


【0030】(式中、R₁ は水素または1〜約20個の炭素原子好ましくは1〜約4個の炭素原子を有するアルキル基であり、n=2〜約20好ましくは3〜8である。)を有する、4-フェニル-2-メチレンテトラヒドロフラン、2-メチレン-3, 4-ベンゾテトラヒドロフラン、2, 2'-ジフェニル-4-メチレン-1, 3-ジオキサラン、2-メチル-2-フェニル-4-メチレン-1, 3-ジオキサラン等の環状ビニルエーテルもまた有用である。さらなる例は"Ring-Opening Polymerization", W. J. Bailey, Comprehensive Polymer Science, Vol. (3), 283-320 (1989)において見出し得、該文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0031】また、下記の一般式:

【0032】

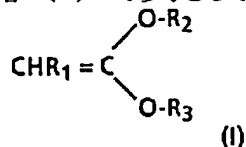
【化6】



【0033】(式中、R₁ および R₂ はH、アルキルまたは芳香族基であり、Xはアルキル、アルコキシ、N、N-ジアルキルアミン基等の電子供与基である。)のスチレンまたはインデン基を含有するスチレンおよびインデンモノマー、オリゴマーおよびポリマーも適する。上記で示したスチレンおよびインデン基はポリマー鎖に結合させ得る。そのような物質の例にはブチルスチレン、p-エトキシスチレン、p-ブトキシスチレン、p-オクトキシスチレン、o-アリロキシスチレン、ジビニルベンゼン、1, 4-ビス(p-ビニルベンゼンオキシ)ブタン、1, 8-ビス(p-ビニルベンゼンオキシ)オクタン等がある。スチレンおよびインデンモノマーのさらなる例は"Vinyl and Related polymer", C. E. Sc

11

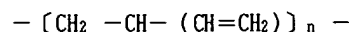
hildknecht, Wiley and Sons 社、1952、チャプター 1, 2 および 3; および "Cationic polymerization of olefins: A Critical Inventory", J. P. Kennedy, Wiley and Sons 社、1975、228-330 に開示されており、これら文献の記載は、各々、すべて参考として本明*



【0036】(式中、R₁ は水素または1〜約20個の炭素原子好ましくは1〜約6個の炭素原子を有するアルキルまたは芳香族基であり、R₂ および R₃ は1〜約20個の炭素原子好ましくは1〜約6個の炭素原子を有するアルキルまたは芳香族基であり、環状ビニルアセチル (II) におけるように n は2〜20好ましくは3〜8である。) のビニルアセチルおよびケテンアセチルモノマーも適する。典型的な例にはジエチルケテンアセチル、ジブチルケテンアセチル、ジフェニルケテンアセチル、2-メチレン-1, 3-ジオキセパン、4-フェニル-2-メチレン-1, 3-ジオキセパン、4, 6-ジメチル-2-メチレン-1, 3-ジオキサン、2-メチレン-1, 3-ジオキセ-5-ペン、4-ビニル-2-メチレン-1, 3-ジオキズラン等がある。さらなる例は "Ring-Opening polymerization", W. J. Bailey, Comprehensive Polymer Science, Vol. 3、283-320 (1989) に開示されており、該文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0037】さらに、1-ドデセン、5-メチル-1-ヘプタン、2, 5-ジメチル-1, 5-ヘキサジエン等の線状または枝分れ脂肪族 α-オレフィン; d-リモネン、1, 4-ジメチレンシクロヘキサン、1-メチレン-4-ビニルシクロヘキサン等の脂環式オレフィン; 2-フェニル-1, 3-ブタジエン、ミルセン、アロシメン、1-ビニルシクロヘキセン、エチルベンゾフルベン等の共役ポリエン; α-ピネン、β-ピネン、2-メチレン-ノルボルナン等の二環オレフィンもすべて適当なキャリアー液体である。これらの群のオレフィンのさらなる例は、"Cationic polymerization of Olefins: A Critical Inventory", J. P. Kennedy, Wiley and Sons 社、1-228 (1975) に開示されており、該文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0038】分子量約200〜約3000好ましくは約200〜1000を有する式:



の液状1, 2-ポリブタジエン樹脂もまた適する。チオール化合物は一般にオレフィンモノマーとのコモノマーとして存在する。典型的な例にはトリチオールトリメチロールエタントリス (β-メルカプトプロピオネート)、テトラチオールペンタエリスリトールテトラキス※50

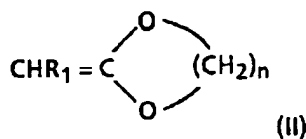
12

* 細書に引用する。

【0034】さらに、下記の一般式:

【0035】

【化7】

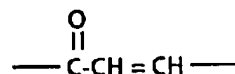


※ (チオグリコレート)、ジモネンジメルカプタン等がある。

【0039】他の硬化性液体物質には、下記の式:

【0040】

【化8】



【0041】を有するシナミック (桂皮酸) 基; 下記の式:

【0042】

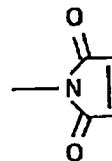
【化9】



【0043】を有するフマル酸またはマレイン酸基; または下記の式:

【0044】

【化10】



【0045】を有するマレイミド基のような基を含有する物質がある。これらの官能基は液体を構成するモノマーまたはポリマー内に存在し得る。特定の例にはシトリアル、シナミルアセテート、シンナムアルデヒド、4-ビニルフェニルシンナメート、4-ビニルフェニル、4-ニトロシンナメート、4-イソプロピルフェニルシンナメート、ポリ〔1-(シンナモイロキシメチルフェニル)エチレン〕、ポリ〔1-(シンナモイロキシメチルフェニル)エチレン-コ-1-〔(4-ニトロフェノキシ)メチルフェニル〕エチレン〕、3-(2-フリル)アクロレイン、フマル酸ジエチルエステル、フマル酸ジヘキシルエステル、マレイン酸ジブチルエステル、マレイン酸ジフェニルエステル、N-フェニルマレイミド、N-(4-ブチルフェニル)マレイミド、m-フェニレンジアミンビス (マレイミド)、N, N'-

1. 3-フェニレンジマレイミド、およびニュージャージー州リトルシルバーのケネディアンドクリム社からの多官能性マレイミドポリマーMP-2000がある。

【0046】さらに、複数の1種以上の適当な官能基を含有するモノマー、ダイマーまたはオリゴマーも硬化性液体として使用できる。必要に応じ、硬化性液体は架橋剤を含有する。架橋剤は、一般に、2個のスチレン官能性、スチレン官能性とアクリレート官能性等のような複数の官能基を含有するモノマー、ダイマーまたはオリゴマーである。硬化性液体は全体がこれら多官能性モノマー、ダイマーまたはオリゴマーからなり得、架橋剤を全く含有せず、あるいはモノ官能性モノマー、ダイマーまたはオリゴマーと多官能性モノマーまたはオリゴマーの両方を含有し得る。一般的には、架橋剤の存在は改良されたフィルム形成性、より急速な硬化性、および硬化像の基体に対する改良された接着性を得るのに好ましい。存在させる場合、架橋剤は典型的には硬化性液体の約1〜約100重量%好ましくは約10〜約50重量%の有効量で存在する。

【0047】本発明の液体現像剤はまた液体ベヒクルの硬化を開始する開始剤も含有し得る。開始剤は像の現像前または後に添加し得る。任意の適当な開始剤を本発明の目的が達成され得る限り使用でき；適当なタイプの開始剤の例には熱開始剤；紫外線開始剤、赤外線開始剤、可視光線開始剤等の放射線感応性開始剤；電子線、イオンビーム照射またはガンマー線等に対する感応性開始剤がある。さらに、1種以上の種類の開始剤からの開始剤組合せも使用できる。ラジカル光開始剤およびラジカル熱開始剤も電子線硬化と同様に周知であり；これらの材料および方法は、例えば、“Radiation Curing of Coatings”, G. A. SenichおよびR. E. Florin, Journal of Macromolecular Science Review, Macromol. Chem. Phys., C24(2), 239-324 (1984)に開示されており、該文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。開始剤の例には、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインメチルエーテル等のベンゾインエーテル類、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、ジメトキシアセトフェノン、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル(2-プロピル)ケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-2-プロパン-1-オン、2, 2, 2-トリクロロアセトフェノン、2, 4, 6-トリメチルベンゾジフェニルホスフィンオキサイド等のアセトフェノン誘導体類のような直接光分裂によりラジカルを発生させる開始剤；光刺激トリプレット状のジフェニルケトンまたはベンゾフェノン、ジフェノキシベンゾフェノン、ビス(N, N-ジメチルフェニル)ケトンまたはミヒラーのケトン(Michler's Ketone)、アンスラキノン、4-(2-アクリロイル-オキシエトキシ)-フェニル-2-ヒドロキシ-2-プロピルケトンおよび他の同様な芳香族カル

ボニル化合物等のような2分子水素移動によってラジカルを生成する開始剤；メチルジエタノールアミンおよび他の第3級アミンのような、電子移動によりあるいはドナー-アクセプターコンプレックス(エキシプレックスとしても知られる)によりラジカルを発生する開始剤；チオキサントン感応化剤とキノリンスルホニルクロライド開始剤との組合せおよび同様な組合せのような、ラジカル発生剤と組合せて使用する光感応化剤(感応化剤は光エネルギーを吸収し光エネルギーを開始剤に伝導する)；一般式 $Ar-N_2^+ X^-$ (式中、Arはブチルベンゼン、ニトロベンゼン、ジニトロベンゼン等の芳香環であり、Xは BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 、 $CF_3SO_3^-$ 等である)のアリールジアゾニウム塩、一般式 $Ar_2I^+ X^-$ (式中、Arはメトキシベンゼン、ブチルベンゼン、ブトキシベンゼン、オクチルベンゼン、ジデシルベンゼン等の芳香環であり、Xは PF_6^- 、 AsF_6^- 、 BF_4^- 、 SbF_6^- 、 $CF_3SO_3^-$ 等の低求核性のイオンである)のジアリールイオドニウム塩、および一般式 $Ar_3S^+ X^-$ (式中、Arはヒドロキシベンゼン、メトキシベンゼン、ブチルベンゼン、ブトキシベンゼン、オクチルベンゼン、ドデシルベンゼン等の芳香族環であり、Xは前述のとおりである)のトリアリールスルホニウム塩のような、強ルイス酸に対して光分解するカチオン系開始剤；フェニルグリオキシ酸のトリブチルアンモニウム塩のような α -ケトカルボン酸のアミン塩を含む非ラジカル開始剤；並びにこれらの混合物がある。さらなる光酸発生性開始剤は、“The Chemistry of Photoacid Generating Compounds”, J. V. Crivello, Proceedings of the ACS Division of Polymeric Materials: Science and Engineering, Vol. 61, 62-66 (1989)；“Redox Cationic Polymerization: The Diaryliodonium Salt/Ascorbate Redox Couple”, J. V. CrivelloおよびJ. L. Lee, Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, Vol. 21, 1097-1110 (1983)；“Diaryliodonium Salts as Thermal Initiator of Cationic Polymerization”, J. V. Crivello, T. P. LockhartおよびI. L. Lee, Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition, Vol. 21, 97-109 (1983)に開示されており、これら各文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0048】適当な開始剤のさらなる例は、 α -アルコシキフェニルケトン、O-アシル化 α -オシキミノケトン、多環キノン、キサントン、チオキサントン、クロロスルホニルおよびクロロメチル多核芳香族化合物のようなハロゲン化合物、クロロスルホニルおよびクロロメチル複素環化合物、クロロスルホニルおよびクロロメチルベンゾフェノンおよびフルオレノン、ハロアルカン、 α -ハロ α -フェニルアセトフェノン、光還元性染料-還元剤レドックスカップル、臭化または塩素化パラフィンのようなハロゲン化パラフィン、ベンゾインアルキルエステル、カチオン性ジボレートアニオンコンプレック

ス、アニオン性ジイオドニウムイオン化合物、およびアニオン性染料染料-ピリジニウム化合物がある。

【0049】適当な開始剤のさらなる例は、例えば、米国特許第4,683,317号、米国特許第4,378,277号、米国特許第4,279,717号、米国特許第4,680,368号、米国特許第4,443,495号、米国特許第4,751,102号、米国特許第4,334,970号；“Complex Triarylsulfonium Salt Photoinitiators I. The Identification, Characterization, and Syntheses of a New Class of Triarylsulfonium Salt Photoinitiators”, J. V. Crivelloおよび J. H. W. Lam, Journal of Polymer Science : Polymer Chemistry Edition, Vol. 18, 2677-2695 (1980)；“Complex Triarylsulfonium Photoinitiators II. The Preparation of Several New Complex Triarylsulfonium Salts and the Influence of Their Structure in Photoinitiated Cationic Polymerization”, J. V. Crivelloおよび J. H. W. Lam, Journal of Polymer Science : Polymer Chemistry Edition, Vol. 18, 2697-2714 (1980)；“Diaryliodonium Salts A New Class of Photoinitiators for Cationic Polymerization”, J. V. Crivelloおよび J. H. W. Lam, Macromolecules, Vol. 10, 1307-1315 (1977)；および“Developments in the Design and Applications of Novel Thermal and Photochemical Initiators for Cationic Polymerization”, J. V. Crivello, J. L. Lee および D. A. Conlon, Makromol. Chem. Macromolecular Symposium, Vol. 13/14, 134-160 (1988)に開示されており、これらの各文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する。開始剤は硬化性液体中に一般に該液体の約0.1〜約10重量%好ましくは約0.1〜約3重量%の有効量で存在する。

【0050】光開始剤を用いる場合、光重合は自己酸化剤の助けによって行い得、この自己酸化剤は、一般に、フリーラジカル連鎖工程において酸素を消費し得る化合物である。有用な自己酸化剤の例にはN, N-ジアルキルアニリン、特に、オルソ、メタまたはパラの1個以上の位置でメチル、エチル、イソプロピル、n-ブチル、3, 4-テトラメチレン、フェニル、トリフルオロメチル、アセチル、エトキシカルボニル、カルボキシ、カルボキシレート、トリメチルシリルメチル、トリメチルシリル、トリエチルシリル、トリメチルゲルマニル、トリエチルゲルマニル、トリメチルスタニル、トリエチルスタニル、n-ブトキシ、n-ペンチロキシ、フェノキシ、ヒドロキシ、アセチルオキシ、メチルチオ、エチルチオ、イソプロピルチオ、チオ（メルカプト）、アセチルチオ、フルオロ、クロロ、ブロモまたはヨードのような基で置換したものがある。存在する場合の自己酸化剤は典型的には硬化性液体の約0.1〜約5重量%の有効量で存在する。

【0051】電子移動および放射線硬化中にエキシプレックス誘起結合分裂工程を与えるUV感応化剤は、必要

に応じて、本発明の液体現像剤中に含有させ得る。典型的な光感応化剤にはアンスレセン、ペリレン、フェノシアジン、チオキサントン、ベンゾフェノン、フルオレノン等がある。感応化剤は典型的には硬化性液体の約0.1〜約5重量%の有効量で存在する。

【0052】本発明の液体現像剤とまた帯電調節剤を含有してカラーとな一粒に電荷を付与するのを促進できる。帯電調節剤は本発明の電気泳動液体現像剤および光電気泳動現像剤中に一般に存在させて液体中に含有させたトナー粒子にトナー粒子が液体ベヒクルを通して泳動して像を現像するように十分な電荷を付与する。液体現像剤用の適当な帯電調節剤の例にはヘプタン酸のリチウム、カドミウム、カルシウム、マンガン、マグネシウムおよび亜鉛塩；2-エチルヘキサン酸のバリウム、アルミニウム、コバルト、マンガン、亜鉛、セリウムおよびジルコニウム塩（これらはオクタン酸金属として知られている；ステアリン酸のバリウム、アルミニウム、亜鉛、銅、鉛および鉄塩；ナフテン酸のカルシウム、銅、マンガン、ニッケル、亜鉛および鉄塩；およびアンモニウムラウリルサルフェート、ナトリウムジヘキシルスルホサクシネート、ナトリウムゾオクチルスルホサクシネート、アルミニウムジイソプロピルサリチレート、アルミニウムレジネート、3, 5-ジ-tert-ブチルガンマレゾルシン酸のアンモニウム塩がある。これら物質の混合物も使用できる。特に好ましい帯電調節剤にはレシチン（フィッシャー社）；OLOA 1200、シエブロンケミカル社より入手できるポリイソブチレンサクシニミド；塩基性ベトロン酸バリウム（ウィットコー社）；ジルコニウムオクトエート（ヌーデックス社）；ステアリン酸アルミニウム；ヘプタン酸のカルシウム、マンガン、マグネシウムおよび亜鉛塩；オクタン酸のバリウム、アルミニウム、コバルト、マンガン、亜鉛、セリウムおよびジルコニウム塩；ステアリン酸のバリウム、アルミニウム、亜鉛、銅、鉛および鉄塩；ナフテン酸鉄；およびこれらの混合物等がある。帯電調節剤は現像剤組成物の約0.001〜約3重量%好ましくは約0.01〜約0.8重量%の量で存在し得る。現像剤の帯電特性を改善するのに添加する帯電増強剤（アジュバンド）のような他の添加剤も、本発明の目的が達成される限り、本発明の現像剤に添加し得る。ステアリン酸塩、金属石ケン添加剤、ポリブチレンサクシニミドのような帯電増強剤は米国特許第4,707,429号、第4,702,984号および第4,702,985号のような文献に開示されており、これら特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0053】一般に、本発明の液体現像剤の液体成分は大量に存在し、固形成分を含まない現像剤の重量%を構成する。液体成分は通常約80〜約99重量%の量で存在するが、本発明の目的が達成される限り、その量は上記の範囲から変化し得る。本発明の液体現像剤は通常の液体現像剤において典型的に使用され液体ベヒクルと適

17

応性のある任意の種類のカラートナー粒子を含有し得る。例えば、トナー粒子は液体ベヒクル中に分散させた顔料粒子の単独からなり得る。液体ベヒクルは転写前または後に固形に硬化させるので、顔料粒子はプリント基体に硬化液体ベヒクルによって定着され得、何らの追加の高分子成分も現像剤中に定着目的のためには必要としない。しかしながら、必要に応じて、高分子成分を現像剤中に存在させ得る。そのポリマーは液体ベヒクル中に可溶性であり得、ポリ(2-エチルヘキシルメタクリレート；ニュージャージー州のハードマン社より入手できるカレン(Kalene) 800のようなポリ(イソブチレン-コ-イソブレン)；グットイヤータイヤアンドラバー社より入手できるプリオライト(Pliolite) OMS、プリオライトAC、プリオライトAC-L、プリオライトFSA、プリオライトFSD、プリオライトFSE、プリオライトVT、プリオライトVT-L、プリオライトVTACおよびプリオライトVTAC-L、ポリビニルケミストリーインダストリーズ社から入手できるネオクリル(Neocryl) S-1002およびEX-519、エクソン社より入手できるパラポール(Parapol) 900、パラポール1300およびパラポール2200のようなビニルトルエンアクリルコポリマーのようなポリビニルトルエン系コポリマー；シエルケミカル社から入手できるクラトン(Kraton) G1701のようなポリ(スチレン-*b*-水素化ブタジエン)のようなブロックポリマー；並びに米国特許出願第07/369,003号に開示されているようなこれらの混合物(該米国特許出願の記載はすべて参考として本明細書に引用する)のようなポリマーを包含し得る。さらに、ポリマーは液体ベヒクル中に不溶性であり得、別個の粒子または顔料粒子の周囲のカプセル化用シエルとして存在し得る。この場合の適当なポリマーの例には、E.I.デュボン社から入手できるエレバックス(アルバックス) I樹脂のようなエチレン-酢酸ビニルコポリマー、E.I.デュボン社から入手できるヌクレル(Nucrel) II樹脂のような酸成分が0.1~20重量%の量で存在するエチレンとアクリル酸またはメタクリル酸から選ばれた α 、 β -エチレン系不飽和酸とのコポリマー、ポリブチルテレフタレート、ユニオンカーバイド社から入手できるバケライト(Bakelite) DPD6169、DPDA6182ナチュラル、およびDTDA9169ナチュラルのようなエチレン-エチルアクリレートコポリマー、ユニオンカーバイド社から入手できるDQDA6479ナチュラル7およびDWDA6832ナチュラル7のようなエチレン-酢酸ビニル樹脂、E.I.デュボン社から商品名エルバサイト(Elvacite)として入手できるポリブチルメタクリレート、ポリエチルメタクリレートおよびポリメチルメタクリレートのようなメタクリレート樹脂、および、例えば、英国特許第2,169,416号および米国特許第4,794,651号に開示されているような他のポリマー(これら特許の記載はすべて参考として

18

本明細書に引用する)がある。さらに、ポリマーは液体ベヒクル中に部分的に可溶性であり得、あるいは昇温下、例えば、75℃以上でベヒクル中に可溶性であり、例えば約10℃~約65℃の周囲温度で不溶性であり得る。この場合の適当なポリマーの例には米国特許出願第17/300,395号に開示されているようなポリオレフィン、塩素化ポリプロピレンのようなハロゲン化ポリオレフィン、およびポリヘキサデカン、ポリオクタデカンのようなポリ- α -オレフィン等があり、該米国特許出願の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0054】適当な顔料物質にはBASF社から入手できるマイクロリス(Microlith)CT、デグッサ社から入手できるプリンテックス(Printex)140V、コロンビアンケミカルズ社から入手できるラベン(Raven)5250およびラベン5720、並びにキャボット社から入手できるモギュール(Mogul)-L、ブラックパールSLおよびレーガル(Regal)カーボンブラックのようなカーボンブラックがある。顔料粒子はカラーであり得、ホスタバームピンクE(ヘキストセラニーズ社)およびリトールスカーレット(BASF社)のようなマゼンタ顔料、ジアリライドイエロー(ドミニオンカラー社)のようなイエロー顔料、スダンブルーOS(BASF社)のようなシアン顔料等を包含し得る。一般的には、小粒子からなり、現像剤組成物中に含まれる任意の高分子物質と良好に混合するかまたはそれ自体所望の粒度を有する点でトナー粒子として適するものであり、さらに、本発明の電気泳動および光電気泳動実施態様においては帯電し液体ベヒクルを通して泳動して像を現像し得るものである限り、任意の顔料物質が適し得る。顔料粒子はカラー像の現像を行うのに十分な量で、典型的には、本発明の現像剤の固形分の約5~約100重量%で存在する。現像剤の固形分の高分子成分は、存在する場合、本発明の液体現像剤の固形成分の約95重量%までの任意の量で存在する。

【0055】本発明の光電気泳動液体現像剤での使用に適する感光性顔料の例は、例えば、米国特許第3,384,488号に開示されており、該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。この米国特許はまた本発明の光電気泳動液体現像剤中に含有させ得る電荷移動物質のような追加の材料も開示している。顔料が液体現像剤の1つの成分であるすべての場合において、顔料は“フラッシュ”加工顔料であり得る。フラッシュ加工顔料は一般に有機媒体中に分散させるのに容易に適する形で市販されている顔料である。顔料は多くの場合水性沈降反応によって製造し、生成物を濾過により水湿潤顔料ケーキ中に集める。次いで、このケーキを乾燥させて乾燥粉末顔料を得る。しかしながら、フラッシュ加工顔料は粉末に乾燥させずに、代りに、フィルターケーキを鉱油、リトオイルまたは光沢インクワニスのような有機溶媒と相転移が起るまで混合し、そこで、顔料は水性相から有

機相に攪拌の結果として直ちに転移する。本発明の現像剤においてフラッシュ加工顔料を用いることにより、顔料粒子は有機分散液中ですでに小さいので、所望の顔料粒度を得るための調製中の混合および加工の必要性を低減するような利点が得られる。さらに、有機顔料分散液は種々のベヒクルと容易に混合し得る。本発明において特に好ましいのはアルキッド、ポリエステル等の硬化性液媒中のフラッシュ顔料である。本発明の液体現像剤はフラッシュ顔料からフラッシュ顔料を液体ベヒクルおよび他の現像剤成分と簡単に混合するだけで調製できる。本発明に適するフラッシュ顔料の例にはサンケミカル社からのアルキッド系のサンセット (Sunset) II、キュアンタムセット (Quantum Set) II、ポリバーシル (Polyversyl) およびバリユセット (Valuset) II フラッシュ等がある。フラッシュ顔料に関するさらなる情報は、例えば、米国特許第4,794,066号に記載されており、該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0056】さらに、本発明の液体現像剤は米国特許出願第07/369,003号に開示されているような染色シリカ粒子を含むトナー粒子を含有し得る（該米国特許出願の記載はすべて参考として本明細書に引用する）。適し得るトナー粒子を開示するさらなる文献には米国特許第4,794,651号、第4,762,764号、第3,729,419号、第3,841,893号および第3,968,044号があり、これら米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。

【0057】分極性液体現像剤を用いる液体現像剤および方法のような本発明の実施態様においては、現像剤は顔料粒子の代りに染料を含有し得る。さらに、カラー顔料が液媒を通して泳動して像を形成する本発明の実施態様においては、粒子は顔料の代りに染料で着色し得る。適当な染料にはオラスル (Orasol) ブルー 2 GLN、レッド G、イエロー 2 GLN、ブルー GN、ブルー BLN、ブラック CN、ブラウン CR（いずれも、オンタリオ州ミシッソーガのチバーガイギー社より入手できる）；モルファースト (Morfast) ブルー 100、レッド 101、レッド 104、イエロー 102、ブラック 101、ブラック 108（いずれも、オンタリオ州アジャクスのモルトンケミカル社より入手できる）；ビスマーク (Bismark) ブラウン R（アルドリッチ社より入手できる）、ネオラン (Neolan) ブルー（チバーガイギー社より入手できる）；サビニル (Savinyl) イエロー RLS、ブラック RLS、レッド 3 GLS、ピンク GBLS（いずれもオンタリオ州ミシッソーガのサンド社より入手できる）等がある。染料は一般にトナー粒子の約5〜約30重量%の量で存在するが、他の量も本発明の目的が達成される限り使用し得る。

【0058】本発明の液体現像剤はまた現像剤の粘度を調節するためにあるいは現像したまたは硬化させた像の接着性または凝集性のような機械的性質を改変するために加える種々のポリマーを含有し得る。特に、本発明の

液体現像剤を分極性液体現像方法で使用する場合、現像剤はまた粘度調節剤を含有し得る。適する粘度調節剤の例には GAF 社から入手できるガネックス (Ganex) V 216 のようなアルキル化ポリビニルピロリドン；エクソン社より入手できるビスタネックス (Vistanex)、ニュージャージー州のハードマン社より入手できるカレン 800、オンタリオ州パラミンズ社から入手できる ECA 4600 等のようなポリイソブチレン；ラクトン G-1701（シエルケミカル社から入手できるポリスチレン- α -水素化ブタジエンのブロックコポリマー）、ポリバールエステル (Polypale Ester) 10（ハーキュレスパウダー社から入手できるグリコールロジンエステル）のような増粘剤および他の同様な増粘剤がある。さらに、エロジール (Aerosil) 200、エロジール 300 等のようなデグussa 社より入手できるシリカ顔料、NL プロダクツ社より入手できる処理モンモリロナイトクレーであるベントン 500 のような添加剤も所望の現像剤粘度を達成するのに含有させ得る。添加剤は任意の有効量で、典型的には、増粘剤の場合には約 1〜約 40 重量%で顔料または他の粒状添加剤においては約 0.5〜約 5 重量%で存在する。

【0059】さらに、分極性液体現像方法で使用する本発明の液体現像剤は導電性促進剤をも含有し得る。例えば、現像剤は、例えば、米国特許第4,059,444号に開示されているような第4級アンモニウム化合物のような添加剤を含有し得る（該米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する）。本発明の1つの特定の実施態様においては、液体現像剤は少量の離剤を含有し得る。本発明の現像剤により形成させた像はプリンティング基体への像の転写前または後に硬化できる。さらに、像は転写前に部分硬化させ次いで転写後に追加の硬化を行うことができる。像を転写前に硬化させる場合、像が像形成部材から容易にはく離されて紙、透明体等の基体に付着することが望ましい。少量の離剤を現像剤中に含有させることによって、像形成部材からの転写は改善される。適当な離剤の例には、エクソン社から入手できるノルパール (Norpar) 12、ノルパール 13 およびノルパール 15 のような、例えば、約 7〜約 25 個の炭素原子を有し好ましくは 2 センチボイズ以下の粘度を有する高純度脂肪族炭化水素；エクソン社から入手できるアイソパール (Isopar) G、H、K、L、M および V、アメリカンミネラルスピリッツ社から入手できるアムスコ (Amoco) 460 ソルベント、アムスコ OMS、フィリップスペトロリウム社より入手できるソルトロール (Soltrol)、モービルオイル社より入手できるパガゾール (Pagasol)、シエルオイル社より入手できるシエルゾール (Shellsol) 等のイソパラフィン系炭化水素、並びにこれらの混合物のような液体現像剤用の液体ベヒクルとして典型的に用いる非硬化性の液体がある。

【0060】はく離剤は液体の約 20 重量%までの任意

21

の量で存在し得る。非硬化性はなく離剤を含有する現像剤で現像剤の硬化または部分硬化は平滑像形成部材から容易にはく離するが基体特に紙または繊維のような多孔質基体に依然として容易に付着する凝集像を与える。液体の非硬化部分は、その後、特に、この部分がマグエゾール (Magiesol) 60またはアイソバルVのような高分子量炭化水素またはシリコンオイルである場合に、基体に吸収される。はく離剤官能性もまた硬化性ベヒクル中でシロキサンまたはフルオロカーボン含有成分を用いることによって得ることができる。液体ベヒクルはシロキサンまたはフルオロカーボンなく離剤を添加剤として含有し得、あるいは、使用するシロキサンまたはフルオロカーボンはく離剤が適し得る粘度と抵抗値を有する場合には、液体ベヒクルは主要量の(100%までの)シロキサンまたはフルオロカーボンはく離剤を含有し得る。シロキサン物質の例にはGE社からのUV9300およびUV9305シロキサンエポキシポリマーのような4-ビニルシクロヘキサンオキサイドで末端化したポリジメチルシロキサンがある。

【0061】本発明の液体現像剤は使用するトナー粒子のタイプに適する任意の方法によって調製できる。例えば、トナー成分がポリマーと顔料を含む場合、現像剤は各成分を混合し次いで混合物を使用する液体ベヒクルの存在下にアトライター中で磨砕することによって調製できる。トナー成分がカラーシリカ粒子を含む場合、現像剤は各成分を加熱混合し次いで混合物をアトライター中で混合物の均質性が得られるまで磨砕することによって調製できる。カラーシリカ粒子は、例えば、米国特許第4,566,908号、米国特許第4,576,888号、第4,877,451号および米国特許出願第07/369,003号に記載された方法によって調製でき、これら米国特許および特許出願の記載はすべて参考として本明細書に引用する。現像剤の固形分が顔料粒子と昇温では液体ベヒクルに可溶性であり周囲温度では不溶性であるポリマーとを含有する場合、そのポリマーは混合物を加熱し、混合物をアトライター中で昇温下に磨砕し、混合物が冷却する間磨砕することによって調製できる。種々の液体現像剤を調製する方法は、米国特許第4,476,210号、第4,794,651号、第4,877,698号、第4,880,720号、第4,880,432号および米国特許出願第07/369,003号および07/300,395号のよう
40
なすでに本明細書において参考として引用した幾つかの文献に開示されている。帯電調節剤は混合物に他の成分の混合物または現像剤を調製したのちに添加し得る。同様に、液体現像剤の硬化を行う開始剤は他の現像成分と一緒にあるいは現像剤使用直前のような後の時点で添加し得る。さらに本発明のもう1つの実施態様においては、現像剤は現像段階においては開始剤を殆んどまたは全く含有せず、開始剤は現像した像に加える。これは現像した像に開始剤をスプレーすることにより、最終像が形成される基体中に開始剤を含有させることにより、開

22

始剤をアンダーコーティングまたはオーバーコーティングとして供給することによる等の任意の適当な方法で行い得る。さらに、液体現像剤は現像段階中は架橋剤を殆んどまたは全く含まず、架橋剤は現像した像に任意の適当な方法で添加し得る。

【0062】一般に、像は、本発明の液体電気泳動現像剤および分極性液体現像剤において、静電潜像を形成し、この潜像を液体現像剤と接触させそれによって像を現像せしめることによって現像する。本発明の液体電気泳動現像剤を用いる場合、その方法は静電潜像を形成しこの潜像を液体ベヒクルと帯電トナー粒子を含む現像剤と接触させ、それによって帯電粒子を該液体を通して泳動せしめて像を現像することを含む。このタイプの現像剤および方法は、例えば、米国特許第4,804,601号、第4,476,210号、第2,877,133号、第2,890,174号、第2,899,355号、第2,892,709号、第2,913,353号、第3,729,419号、第3,841,893号、第3,968,044号、第4,794,651号、第4,762,764号、第4,830,945号、第3,976,808号、第4,877,698号、第4,880,720号、第4,880,432号、並びに米国特許出願第07/300,395号に開示されており、これら米国特許および特許出願の記載はすべて参考として本明細書に引用する。分極性液体現像法に適する本発明の液体現像剤を用いる場合、その方法は、静電潜像を像形成部材上に形成し、液体現像剤をアプリケーションターに供給し、アプリケーションターを潜像と十分に接近させて像に現像剤を像形成部材上に引き付け、それによって像を現像することを含む。このタイプの現像剤および方法は、例えば、米国特許第4,047,943号、第4,059,444号、第4,822,710号、第4,804,601号、第4,766,049号、第4,686,936号、第4,764,446号；カナダ特許第937,823号、第926,182号および第942,554号；および英国特許第1,321,286号および第1,132,844号に開示されており、これら特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。これらの2つの実施態様においては、任意の適当な手段を用いて像を形成させ得る。例えば、感光性像形成部材を照射光またはレーザーにより露光させて部材上に潜像を形成し、次いで、像の現像および紙、透明材料、布等の基体への転写を行うことができる。さらに、像は、誘電性像形成部材上に、電子写真またはイオノグラフィ法により、例えば、米国特許第3,564,556号、第3,611,419号、第4,240,084号、第4,569,584号、第2,919,171号、第4,524,371号、第4,619,515号、第4,463,363号、第4,254,424号、第4,538,163号、第4,409,604号、第4,408,214号、第4,365,549号、第4,267,556号、第4,160,257号、第4,485,982号、第4,731,622号、第3,701,464号および第4,155,093号において開示されているようにして、形成させ、次いで像を現像し、必要に応じて、基体に転写し得る(上記各米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する)。必要
50
ならば、転写像は加熱、加圧、溶媒蒸気または紫外線の

ような感応化用放射線への暴露、あるいはこれらの組合せによるような任意の適当な手段により基体に定着させ得る。さらに、本発明の液体现像剤は静電潜像を基体上に電子写真またはイオノグラフ法により直接形成させ次いで現像するような静電潜像の現像に、その後の現像した像のさらなる基体への転写なしで、用いることができる。

【0063】本発明の光電気泳動現像剤は光電気泳動現像方法において使用することができ、該方法は流体中の電氣的に感光性の粒子の懸濁液を2つの電極間に置くことを一般に含み、電極の少なくとも1つは一般に実質的に透明なプレートである。電場を電極間に掛けながら懸濁液を光像に露光させることにより、懸濁粒子を像形状に電極上に付着させることによる像の形成を行う。1つの実施態様においては、例えば、米国特許第4,043,655号に開示されているように、両電極ともに透明プレートである。もう1つの実施態様においては、例えば、米国特許第4,023,968号に開示されているように、1つの電極は透明導電性支持体であり、他の電極は感光性粒子の懸濁液を置いた第1の電極を横切って回転する一般に円筒形のバイアス電極である。多色像は他の方法のうちから、すべての所望カラーの感光性粒子を含有する現像剤を用い次いで懸濁液をカラーフィルターを介して光像に露光させることによって形成し得る。光電気泳動法は、例えば、米国特許第4,043,655号、第4,023,968号、第4,066,452号、第3,383,993号、第3,384,566号、第3,384,565号および第3,384,488号に詳細に記載されており、これら米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する。本発明の光電気泳動液体现像剤は上記の米国特許に開示された液体光電気泳動現像剤のいずれかを調製することによって調製できるが、その液体ベヒクルを得られた現像剤が前記の所望抵抗値および粘度特性を有するような硬化性液体と置き換える。

【0064】本発明の液体现像剤による像の現像の後、像を硬化させて像上の残留液体ベヒクルを固化させる。硬化は転写前または転写後に行い得る。像を基体上で直接現像し転写を行なわないような電子写真像形成のような場合においては、像は現像後に硬化させる。基体への転写を望む場合には、現像した像を転写前に部分的に硬化させる；部分硬化は現像した像に粘着表面特性を与え、この粘着性は基体への転写を促進し得る。さらに、転写後の硬化により、像の基体への付着を大いに促進することができる。何故ならば、液体ベヒクルは、特に基体が布または紙のような多孔質である場合に、基体に浸透し得、硬化により基体の繊維に強固に結合した像を与えるからである。さらに、転写後の硬化は、基体がセルロースまたはクレーにおけるように天然に生じた、あるいはプレコーティングとして加えられた、反応部位を有し、この反応部位と液体现像剤中の反応種が反応し得る場合には、基体が平滑であっても多孔質であっても、基

体への接着を大いに促進する。

【0065】硬化は任意の適当な手段によって行い得るが、一般には、少なくとも1部は使用する開始剤の性質によって決定される。光開始剤を用いる場合、硬化は紫外線のような開始剤が感応性である波長の照射に像を露光させることによって行う。適当な紫外線ランプの例には低圧水銀ランプ、中圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、キセノンランプ、水銀キセノンランプ、アークランプ、ガリウムランプ、レーザー等がある。熱開始剤を用いる場合には、像を開始剤が液体ベヒクルの硬化を開始する温度に加熱しその温度に像を硬化させるのに十分な時間維持する。電子線硬化は任意の適当な電子線装置により開始させ得る。その例には、ハイボルテージエンジニアリング社、ラジエーションダイナミクス社（モンサント社の子会社）、ドイツのポリマーフィジック社等から入手できる装置のような、電子を殆んど点源として発生させ、この狭いビームを所望の領域上を電磁的に走査させる走査型ビーム装置；およびエネルギーサイエンス社から商品名エレクトロカーテン（Electrocurtain）として入手できる装置のような、電子を線源フィラメントから発出させ連続線状カーテンのフィラメントに垂直に加速させる線状フィラメント装置またはカーテンプロセッサ装置がある。イオンビーム硬化はコロトロンのような任意の適当な手段によって開始させ得る。

【0066】本発明の液体现像剤は非硬化性液体ベヒクルを有する液体现像剤よりも幾つかの利点を示す。例えば、非硬化性液体ベヒクルを含有する液体现像剤により製造したコピーまたはプリントは紙中に残存する残留液体ベヒクルによって生ずる許容し難い臭気を示す。しかしながら、本発明の液体现像剤で製造したコピーまたはプリントは、転写機プリント基体上に残存する液体ベヒクルはすべて固体状に硬化されるので、臭気を殆んどまたは全く示さない。しかも、液体现像法を用いる複写機またはプリンターは、多くの場合、現像剤の非硬化性液体ベヒクルの乾燥により溶媒蒸気を発生する。費用高で複雑な溶媒捕捉装置をこれらの溶媒の溶媒発生物を低減するのに必要とする。通常の液体现像剤でしばしば用いられる炭化水素液体ベヒクルは化学的に非反応性である傾向にあるので、これら炭化水素からの蒸気は物理的または機械的手段によってのみ捕捉し得る。これに対し、本発明の現像剤の硬化性液体ベヒクルは非硬化性炭化水素よりも化学的に反応性であり、これら現像剤を用いた複写機またはプリンターからの溶媒発生物は該液体を硬化する触媒の存在または露光によるような簡単な費用の掛らない化学的手段によって捕捉することができる。さらに、通常の液体现像剤を用いる複写機またはプリンターからの使用済現像剤の廃棄物の廃棄は追加の費用と不便さを構成する。何故ならば、液体ベヒクルを受入れ可能な有機溶媒廃棄手順によって廃棄しなければならないからである。しかしながら、本発明の液体现像剤は固形

物に硬化し得、その結果、装置中の未使用現像剤を硬化させて固形分として廃棄し得る。さらに、硬化性液体現像剤中の液体の大部分は硬化固形像中に持ち込まれる。非硬化性液体現像剤を用いる場合、液体現像剤の主要部分は廃棄物として集められる。また、本発明の液体現像剤から製造したコピーまたはプリントは、特に、現像した像を基体への転写後に硬化させた場合、基体への優れた定着を示す。現像した像中の未硬化液体ベヒクルは基体中に浸透し、その後の硬化により、紙または織布の繊維にあるいは基体表面に緊密に結合した像を与える。

【0067】

【実施例】以下、本発明の特定の実施態様を詳細に説明する。これらの実施例は例示を目的とし、本発明をこれらの実施態様で示した材料、条件、またはプロセスパラメーターに限定するものではない。すべての部およびパーセントは特に断らない限り重量による。

【0068】実施例1

紫外線によって硬化し得る電気泳動現像剤を、米国特許第4,707,429号の第11欄、実施例3においてTroutにより一般的に説明されているような濃厚現像剤を先ず調製し、次いで、この濃厚物をUV硬化性モノマーで希釈することによって調製した（上記米国特許の記載はすべて参考として本明細書に引用する）。詳細には、35重量部のニュクレル699〔デラウェア州ウィルミントンのE.I.デュボン社より入手できる、190℃でのメルトインデックス190および酸価60を有するエチレン（91%）とメタクリル酸（9%）のコポリマー〕、0.75重量部のトリスチアリン酸アルミニウム（帯電増強剤、ニュージャージー州ロジのメサケミカル社より入手できる）2.45重量部のステーリング（Sterling）NS N774カーボンブラック（マサチューセッツ州ボストンのキャボット社より入手できる）、および125重量部のアイソパールL（エクソン社より入手できる）をユニオンプロセスアトライター（オハイオ州アクロンのユニオンプロセス社）に装填した。各成分を90℃±10℃に加熱し、0.1875インチ（4.76mm）径のステンレススチール球により230rpmのローター速度でミリングした。面積による平均粒度をミリング中にホリバC APA-500遠心粒子アナライザーでモニターした（粒度測定手順は米国特許第4,707,429号第4欄60～67行に記載されている）。平均粒度が10ミクロン以下になったとき、混合物をミリングを続行しながら室温に冷却した。スチール球を混合物が室温に達したのち除去した。ベーシックバリウムペトロネート（ニューヨーク州ニューヨークのウィットコーケミカル社のサネボーンデビジョンから入手できる油溶性ペテロリウムスルホネート）を混合物に帯電調節剤として加えた（96mg/固形分g）。続いて、米国特許第4,707,429号の方法に従って調製した濃厚混合物をデシルビニルエーテル〔デケーブ（Decave）、ニューヨーク州ニューヨークのインタ

ーナショナルフレバース&フラグサンセス社より入手できる）と1,4-ビス〔（ビニロキシ）メチル〕-シクロヘキサン（ニュージャージー州ウェインのGAF社より入手できるラビーキュアCHVE）との1対1混合物（重量比）で2重量%の固形分まで希釈した。現像剤の抵抗値は 4.3×10^{10} オーム-cmと測定された（5ボルト、5ヘルツで）。濃厚物からのアイソパールLは液体現像剤中にはく離剤として残存させた。

【0069】その後、静電像を、誘電性コーテッド紙〔バーサテック（Versatec）4011電子写真紙、カルフォルニア州サンタクラのバーサテック社より入手できる）上に、(1) 4インチ×5インチ（10.16cm×12.7cm）の上記コーテッド紙片をコーテッド面から4インチ×5インチ×0.5インチ（10.16×12.7cm×1.27cm）のアルミニウムブロックに軽く接着させ；(2) このアルミニウムプレートを高電圧出力源（モデル206、カルフォルニア州コンコードのバシフィックプレシジョンインストルメンツ社）に接続し；(3) この出力源を+500ボルトにセットし出力源の導線を薄いプラスチックチューブ内に保持した抵抗性カーボン繊維〔セリオンセレクト（Celion Select）675、ニュージャージー州チャタムのセラニーズ社〕のバンドルに連結し；(4) 像を上記誘電紙上にペンシルとして使用した帯電繊維バンドルによって記録することによって形成させた。

【0070】この静電像と、(1) 上記の像形状帯電誘電紙を付着しているアルミニウムプレートを第2のアルミニウムプレート上に各プレート間のギャップが1mmとなるように取り付け；(2) 像保持プレートに接続し+100ボルトの電位を有する出力源導線に連結している出力源を対向アルミニウム電極に連結し（この電氣的バイアスは帯電誘電紙上のバックグラウンド現像を抑制する）；(3) 約5mlの電気泳動液体現像剤を2枚のプレート間に注ぎ込み過剰物を除去し；(4) アルミニウムプレートを分離することによって可視像に現像した。記録像に相応する殆んどバックグラウンド現像のない暗像は明らかに可視状態であった。

【0071】現像した像を、(1) CrivelloおよびLam, M acromolecules, 10(6)1307(1977)に記載された方法で調製したビス（トープチルフェニル）イオジウムヘキサフルオロアーセネートのデシルビニルエーテル（デカーブ）と1,4-ビス〔（ビニロキシ）メチル〕-シクロヘキサン（ラビーキュアCHVE）の2：1混合物中0.67重量%溶液を調製し（上記文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する）、この溶液を15分間で90℃に加熱し；(2) この開始剤溶液をトナー像上にクラウンスプラーツール（Crown Spra-tool）（イリノイ州ヘブロンクラウンインダストリープロダクツ社）を用いてスプレーし；(3) このスプレー掛トナー像を300ワットにセットしたUVランプおよび20ft/分（6.1m/分）で移動するコンベアを有するハノ

27

ビア (Hanovia) UV-6 硬化ステーション (ニュージャージー州ニューアークのハノビア社) を通過させることによって硬化させた。像を硬化後さわれる程度まで乾燥し、指によるこすりに耐え、UV 開始剤の像への添加および UV 光への露光により液体をブラック固形物に硬化させたことを示した。

【0072】実施例2

UV 硬化性電気泳動液体現像剤を実施例1に記載したようにして調製したが、ステルリングカーボンブラックを銅フタロシアニン (ミシガン州ホーランドの BASF 社より入手できるシアン顔料) で置換えて使用した。静電潜像を誘電紙上に実施例1に記載した手順によって形成し、この静電像を実施例1に記載した手順により本シアン液体現像剤で現像した、ただし、バックグラウンドバイアスは+50ボルトにセットした。現像した像は実施例1に記載した方法によりシアン固形物に硬化させた。硬化像は仕上げ品にまで乾燥し指でのこすり磨耗に耐えた。現像剤の抵抗値 (5ボルト、5ヘルツでの) は 6.8×10^{10} オーム-cm であった。

【0073】実施例3

UV 硬化性電気泳動液体現像剤を実施例1に記載したようにして調製したが、ステルリングカーボンブラックをジアリライドイエロー (オハイオ州シンシナチーのサンケミカル社より入手できるイエロー顔料) に置き換えた。静電潜像を誘電紙上に実施例1に記載した手順で形成させ、この静電像を本イエロー液体現像剤により実施例1に記載した手順によって現像した。現像した像は実施例1に記載した手順によりイエロー固形物に硬化させた。像はさわれる程度まで乾燥し指によるこすり磨耗に耐えた。現像剤の抵抗値 (5ボルト、5ヘルツでの) は 4.1×10^{10} オーム-cm であった。

【0074】実施例4

UV 硬化性電気泳動液体現像剤を、4オンスのガラスビンに10gのホスタバームピンクCM29701顔料 (ミシガン州ホーランドの BASF 社から入手できる)、90gのデシルビニルエーテル、および100gの1/8インチ (3.175mm) のステンレススチール球とを挿入し、分散液を一夜ローリングさせた。次に、得られた濃厚物5gを45gのデシルビニルエーテル (デケーブ) と50gの1,4-ビス [(ビニロキシ) メチル] -シクロヘキササン (ラビーキュアCHVE) とで希釈した。続いて、ドデカン中の帯電調節剤ベシックバリウムベトロネット0.1重量%溶液1gを希釈した濃厚物に加えて現像剤を調製した。現像剤の抵抗値 (5ボルト、5ヘルツでの) は 2.0×10^{11} オーム-cm であった。静電像を実施例1に記載した手順によって形成させたが、出力源を誘電紙のコーテッド表面に-500ボルトを送給するようにセットした。静電像は本現像剤組成物により実施例1に記載した手順によって現像した。ただし、バックグラウンドバイアスは-100ボルトにセ

28

ットした。現像した像は実施例1に記載した手順によりマゼンタ固形物に硬化させた。

【0075】第2の静電像を同じ条件下に形成させ、同じ現像剤で現像した。ただし、バイアス電圧は-150ボルトにセットした。このマゼンタ像を実施例1に記載した手順によってマゼンタ固形物に硬化させた。像はさわれる程度まで乾燥し指によるこすり磨耗に耐えた。

実施例5

UV 硬化性電気泳動液体現像剤を実施例4に記載した手順によって調製したが、ドデセン中ベシックバリウムベトロネットの0.1重量%溶液の2gを用いた。現像剤の抵抗値 (5ボルト、5ヘルツでの) は 1.1×10^{11} オーム-cm であった。静電像を形成させ本現像剤で、実施例4に記載したようにして、-100ボルトにセットしたバックグラウンドバイアス電圧により現像し、得られた可視像を実施例1に記載した手順によってマゼンタ固形物に硬化させた。像はさわれるまで乾燥し指によるこすり磨耗に耐えた。

【0076】実施例6

20 分極性液体現像用のUV 硬化性液体現像剤を、(a) ブタンジオールジビニルエーテル (ラビーキュアBDVE、ニュージャージー州リンデンのGAF社より入手できる) 中の分子量50,000を有するスチレン-ブチルメタクリレート (等モル) コポリマーの30重量%溶液を調製し; (b) 等重量部のこのポリマー溶液と実施例4のホスタバームピンク分散液として混合し; (c) UV 開始剤、ジ (イソブチルフェニル) イオジウムヘキサフルオロアーセネートを、CrivelloおよびLam, Macromolecules, 10 (6)、1307、1977に開示されたようにして調製し (該文献の記載はすべて参考として本明細書に引用する); (d) 90.92重量部の上記ポリマー分散液、4.54重量部のデシルビニルエーテル (デケーブ)、4.54重量部のブタンジオールジビニルエーテル (ラビーキュアBDVE)、および0.20重量部の上記イオジウム開始剤を混合することによって調製した。この分極性現像剤の抵抗値は 7.7×10^8 オーム-cm であり、ブルックフィールド粘度計LV2 (マサチューセッツ州スタウトンのブルックフィールドエンジニアリングラボラトリーズ社) で60RPMおよび22℃で測定したときの粘度は85センチポイズであった。

40 【0077】静電像を実施例1に記載した誘電紙上に形成させたが、カーボン繊維に加えた電圧は-400ボルトであった。次に、この静電像を、上記分極性液体現像剤を静電像にバマルコハントブルーファーマ (Pamarco Hand Proofer) (ニュージャージー州ロゼレのバマルコ社) により150Qグラビアおよび0.095インチ (2.4mm) \times 20mm \times 7mmのポリウレタンドクターブレードを用いて供給することによって可視像に現像した。この可視マゼンタ像を300ワットにセットしたUVランプおよび20ft/分 (6.1m/分) で移動するコンベアと

29

を有するハノビアUV-6硬化ステーションを通過させることによって硬化させた。像はさわれるまで乾燥し指によるこすり磨耗に耐えた。

実施例7

分極性液体現像用のUV硬化性液体現像剤を、(a) ブタンジオールジビニルエーテル(ラビーキュアBDVE)中の分子量50,000を有するスチレン-ブチルメタクリレート(等モル)コポリマーの40重量%溶液を調製し；(b) 37.5gのモーガルLカーボンブラック(マサチューセッツ州ボストンのキャボット社より入手できる)および170gのデシルビニルエーテル(デケーブ)とを01Sアトライター中で周囲温度で2時間ミリングし次いで追加の42.5gデシルビニルエーテルを加え；(c) 50重量部の上記カーボンブラック分散液を10重量部のデシルビニルエーテル、40重量部の上記ポリマー溶液、および0.2重量部のジ(イソブチルフェニル)イオジウムヘキサフルオロアーセネートと混合することによって調製した。かくして調製した分極性現像剤の粘度は145センチポイズであり、抵抗値は 1.5×10^9 オーム-cmであった。

【0078】静電像を形成させ、この静電像を現像し、現像した像を実施例6に記載したようにして硬化させた。得られたブラック硬化像はさわれるまで乾燥し指によるこすり磨耗に耐えた。

実施例8

硬化性光電気泳動現像剤を、約7重量%のロカルノ(Lo carno)レッドX-1686〔1-(4'-メチル-5'-クロロアゾベンゼン-2'-スルホン酸)-2-ヒドロキシ-3-ナフトエ酸、C.I. NO. 16865、アメリカンサイアナミド社より入手できる〕をデシルビニルエーテル(デケーブ)と1, 4-ビス〔(ビニロキシ)メチル〕-シクロヘキサン(ラビーキュアCHVE)の1対1混合物に加え、得られた混合物をボールミル中で約48時間磨砕して粒度を1ミクロン以下の平均粒径に減じることによって調製した。米国特許第3,384,488号の第1図に図示されている一般タイプの光電気泳動像形成装置を用いてNESAGラス基板(露光はこれを通して行う)上にコーティングした現像剤によって現像剤を試験した。NESAGラス表面を直列でスイッチ、電位源、および表面上にバライタ紙のコーティングを有するロールの導電性中心と連結させた。ロールは約2インチ(5.08cm)径であり、約1.5cm/秒でプレート表面を横切って移動させた。用いたプレートはおよそ3平方インチ(193.5cm²)であり、約1800フット燭の光強度で露光した。像形成中、約2500ボルトの正電位をロールのコア上に与えた。バライタ紙表面とNESAGラス表面間のギャップは約1ミル(25.4μm)であった。露光は3200°Kランプにより0.30中濃度段階くさび形フィルターを介して行って懸濁液の白色光に対する感度を測定し次いでラットン(Wratton)フィルター

30

29、61および47bを個々に別々の試験の光源上に挿入して懸濁液のレッド、グリーンおよびブルー光の各々に対する感度を測定した。バライタ紙上の像は開始剤溶液をオーバーコーティングし実施例1に記載したようにして固形物に硬化させた。

【0079】比較例A

20重量部の実施例1で記載した濃厚電気泳動液体現像剤(デシルビニルエーテルと1, 4-ビス〔(ビニロキシ)メチル〕-シクロヘキサンとで2%固形分溶液に希釈する前の)を40重量部のデシルビニルエーテル中の分子量約50,000を有するスチレン-ブチルメタクリレート(等モル)コポリマーの30重量%溶液および40重量部の1, 4-ビス〔(ビニロキシ)メチル〕-シクロヘキサン(ラビーキュアCHVE)と混合した。この現像剤の抵抗値は本発明において開発したような電気泳動現像法において使用する現像剤の抵抗値の範囲内である 1.8×10^{11} オーム-cmであった。粘度は本発明で開示するような電気泳動現像法で用いた現像剤の粘度範囲外である50センチポイズであった。静電像を誘電紙上に形成させ、この静電像を実施例1に記載したようにして可視像に現像することを試みた。しかしながら、像はわずかに部分的に形成されただけで許容し得るものでなく；現像剤の高粘度が現像領域での均一な現像剤の流れを妨げていた。

【0080】比較例B

実施例1で記載したようにして調製した電気泳動現像剤に、0.02重量%のUV9310C〔GE社より入手できるジ(p-ードデシルフェニル)イオドニウムヘキサフルオロアンチモネート)を加えた。この添加剤は抵抗値を 2.8×10^{10} オーム-cm(これは本発明で開示するような電気泳動現像法で用いる現像剤の抵抗値の範囲内にある)から 2.5×10^9 (これは上記範囲外である)に低下させた。静電像を形成させ、この静電像を実施例1に記載したようにして可視像に現像することを試みた。しかしながら、像は形成されなかった。この現像剤の低抵抗値のため、トナー粒子が可視像を現像し得る前に静電像が破壊された。

【0081】比較例C

実施例7で調製したカーボンブラックのデシルビニルエーテル中分散液の43.5重量部に21.7重量部のデシルビニルエーテルと34.8重量部の1, 4-ビス〔(ビニロキシ)メチル〕-シクロヘキサンを加えた。この現像剤の抵抗値は 2.6×10^{10} であり本発明で開示したような分極性液体現像法で使用する液体現像剤の抵抗値の範囲内であったが、現像剤の粘度は20センチポイズであり、これは本発明で開示するような分極性液体現像法で用いる液体現像剤の粘度の範囲外であった。静電像を誘電紙上に形成させ、この像を実施例6で記載したようにして現像することを試みた。しかしながら、現像剤の低粘度は誘電紙を被覆する現像剤を与え、例は殆んど観察

31

することができず像をバックグラウンドから区別するこ

32

とが困難な点で許容し得なかった。

フロントページの続き

(72)発明者 ビング アール シエー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580
ウェブスター カウンティー マナー
ウェイ 196 アpartment 10

(72)発明者 ジェリー エイチ テイラー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580
ウェブスター ベイサイド ドライブ
448